



## Dosis adecuada del hongo (*Metarhizium anisopliae*) para controlar cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en producción de maíz

Adequate dose of the fungus (*metarhizium anisopliae*) to control farwood (*spodoptera frugiperda*) in corn production

Dose adequada do fungo (*metarhizium anisopliae*) para controle de farwood (*spodoptera frugiperda*) na produção de milho

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil o revisa este artículo en:  
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i23.270>

Pablo Aricochea Muñoz [paricocheaam@iestpch.edu.pe](mailto:paricocheaam@iestpch.edu.pe)

Daniel Joel Pariona Cervantes [dparionac@undac.edu.pe](mailto:dparionac@undac.edu.pe)

Marino Teófilo Paredes Huere [mparedesh@undac.edu.pe](mailto:mparedesh@undac.edu.pe)

Felipe Orestes Huapaya Zavala [fhupayaz@undac.edu.pe](mailto:fhupayaz@undac.edu.pe)

Guillermo Gomer Cotrina cabello [gcotrinac@undac.edu.pe](mailto:gcotrinac@undac.edu.pe)

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Cerro de Pasco, Pasco, Perú

Artículo recibido 4 de marzo 2024 / Arbitrado 23 de marzo 2024 / Publicado 2 de mayo 2024

### RESUMEN

El trabajo de investigación se desarrolló en el distrito de Ccasancca – Caja – Acobamba - Huancavelica, el **objetivo** de investigación fue evaluar la influencia de las tres dosis de 100g/cil., 120g/cil., 140g/cil. del hongo (*Metarhizium anisopliae*) para control de Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cultivo de maíz amiláceo (*Zea maíz* L). **Metodología** utilizada fue experimental en diseño de bloques completamente al azar desarrollado con cuatro tratamientos cuatro repeticiones, se evaluó el control de gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*), los **resultados** obtenidos fueron el porcentaje de incidencia del cogollero (*Spodoptera frugiperda*), presentando baja infestación en estas etapa fenológica de crecimiento en T1 = 60%, seguido etapa de crecimiento rápido T2=30% la etapa de floración demostrando una baja infestación con un 5 %, las dosis de T3= 140 g/Cilindro, se observa esta dosis controla la incidencia de plaga en las etapas de crecimiento y floración llegando a alcanzar un 95 % de control eficaz del rendimiento del cultivo, seguido del T2 = 120 g/cilindro, se observa esta dosis controla la incidencia de plaga en etapas de crecimiento lento rápido llegando a alcanzar un 70 % de control, el T1 de 100g/cil, esta dosis controla la incidencia de plaga en etapa de crecimiento lento rápido llegando a alcanzar un 20%, seguido 15 % en etapa de floración indica que el tratamiento no controla a la plaga *spodoptera frugiperda*. **Conclusiones**, se debe utilizar el hongo (*Metarhizium anisopliae*) en una dosis de 140 g/ Cilindro para controlar la infestación del cogollero en el cultivo de maíz.

**Palabras clave:** Gusano cogollero; Control de plagas; Control biológico *Metarhizium anisopliae*; *Spodoptera frugiperda*

### ABSTRACT

The research work developed at Ccasancca – Huancavelica, the **objective** of investigation was to evaluate the influence of three dose of 100g linear integrated circuit – Acobamba Caja's district., 120g linear integrated circuit., 140g linear integrated circuit of the mushroom (*Metarhizium anisopliae*) for control of Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) in cultivation of starchy corn (*Zea corn* L). Utilized **methodology** was experimental in design of blocks completely at random unrolled with four treatments four repetitions, himself I evaluate worm's control cogollero of corn (*Spodoptera frugiperda*), the obtained **results** were the cogollero's percentage of incidence (*Spodoptera frugiperda*), presenting low infestation in the stage fenológica of growth in T1 60 %, followed fast growth stage T2=30 % the stage of flowering demonstrating a low infestation with a 5 %, them T3's dose I Roll Flat 140 g, this dose is observed control the incidence of plague in the growth stages and flowering arriving to be enough one 95% of efficacious control of the performance of cultivation, followed I roll flat 120 g of the T2, this dose is observed control the incidence of plague in slow fast growth stages getting to linear integrated circuit to catch up with 70 % of control, the T1 of 100g, this dose controls the incidence of plague in slow fast growth stage arriving to catch up with a 20 %, followed 15 % in stage of Indian flowering that the treatment does not control to the plague *spodoptera frugiperda* **conclusion**, Cilindro to control the cogollero's infestation must utilize the mushroom (*Metarhizium anisopliae*) in 140 g's dose himself inThe cultivation of corn.

**Key words:** Fall armyworm; Pest control; Biological control; *Matarizium anisopliae*; *Spodoptera frugiperda*

### RESUMO

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido no distrito de Ccasancca – Caja – Acobamba – Huancavelica, o **objetivo** da pesquisa foi avaliar a influência das três doses de 100g/cil., 120g/cil., 140g/cil. Do fungo (*Metarhizium anisopliae*) no controle da lagarta do funil don funil (*Spodoptera frugiperda*) no cultivo de milho amiláceo (*Zea corn* L). A **metodologia** utilizada foi experimental em delineamento interramente casualizado, desenvolvido com quatro tratamentos e quatro repetições. Foi avaliado o controle da lagarta do milho (*Spodoptera frugiperda*) e os **resultados** obtidos foram o percentual de incidência de lagarta do milho (*Spodoptera frugiperda*), apresentando baixa infestação. Na fase de crescimento fenológico em T1=60%, seguida da fase de crescimento rápido T2=30%, fase de floração demonstrando baixa infestação com 5%, as doses de T3=140 g/cilindro, esta dose é observada para controlar o incidência de pragas nas fases de crescimento e floração atingindo 95% de controle efectivo do rendimento da cultura de pragas em pases de crescimento lento e rápido atingindo atingir 70% de controle, o T1 de 100g/cil, esta dose controla a incidência da prga na fase de crescimento lento-rápido, chegando a 20%, seguida de 15% na fase dee floração, indicando que o tratamento não controla a praga. **Conclui-se** fungo (*Metarhizium anisopliae*) deve ser utilizado na dose de 140g/ cilindro para controle da infestação da lagarta do cartucho do cartucho na cultura do milho.

**Palavra-chave:** Lagrata-do-cartucho; Controle de pragas; Controle biológico; *Metarhizium anisopliae*; *Spodoptera frugiperda*

## INTRODUCCIÓN

La siembra de maíz (*Zea mays*), en el Perú es una actividad de suma importancia económica y social que forma parte del sustento de numerosas comunidades a lo largo del país, sin embargo, en los últimos años, se han observado diversos desafíos y problemáticas que afectan la producción y el rendimiento de este cultivo tan vital.

La investigación desarrollada tiene como objetivo abordar estas dificultades y proporcionar un análisis detallado de los factores que influyen en la siembra de maíz en el contexto peruano. Es fundamental comprender las razones que motivan esta investigación (1) debido fundamentalmente a que los pequeños productores utilizan grano como "semilla" procedente de pocas mazorcas de sus propios campos lo cual conlleva a la endocrina; los bajos rendimientos también se deben a la tecnología de manejo tradicional del cultivo sobre todo en suelos marginales, lo cual hace que sea considerado como cultivo de subsistencia (2) sin embargo, varias variedades han sido persistentes en algunos lugares como es el san Gerónimo mejorado el cual tiene un alto potencial productivo en grano y en choclo, cuya demanda en el mercado es bastante buena con buenos precios que hacen que el cultivo sea bastante rentable. El incremento de la productividad del cultivo de maíz tiene muchos factores fundamentales para su producción siendo uno de ellos el mal manejo y control de plagas y enfermedades en campo lo que

hacen que año tras año bajan los rendimientos por hectárea (3).

En la comunidad de Ccasancca, Caja, Provincia de Acobamba-Departamento de Huancavelica- Perú, el cultivo de maíz es uno de los cultivos que más intensivamente se está cultivando es por ello que la presencia de plagas y enfermedades es notable, el cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es una de las plagas claves que se presenta en el cultivo de maíz (4) casi en toda la fenología del cultivo y los agricultores de la zona para contrarrestar aplican indiscriminadamente productos de cómo los carbamatos, organofosforados, y otros que ya no tienen ningún efecto en campo es más se han contribuido en una resistencia química a la plaga (5) es por ello que este trabajo de investigación se ha evaluado la influencia de las tres dosis de 100g/cil., 120g/cil., 140g/cil. del hongo (*Metarhizium anisopliae*) para control de Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cultivo de maíz amiláceo (*Zea maíz* L). en varias dosis para regular las poblaciones de (*Spodoptera frugiperda*) con el único propósito de incrementar su producción en la comunidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en la comunidad Ccasancca, ubicado en el distrito de Caja, provincia de Acobamba, Departamento de Huancavelica-Perú. La investigación fue Experimental- y el nivel de investigación fue aplicada, se utilizó el diseño de Diseño de Bloques

completamente al Azar (DBCA), la población estuvo constituido por 2,496 plantas de maíz amiláceo de variedad san Gerónimo, el numero plantas de 288 fueron evaluadas en etapa de crecimiento. La evaluación fue al Azar. Tomando como evaluación de 03 plantas por surco de cada tratamiento y el numero de 288 plantas evaluadas fueron en la

etapa de floración. La evaluación se realizó de 03 plantas por surco de cada parcela.

Los tratamientos se sometieron en parcelas experimentales de 25 m<sup>2</sup>, en dichas parcelas se instalaron el cultivo de maíz como se detalla a continuación.

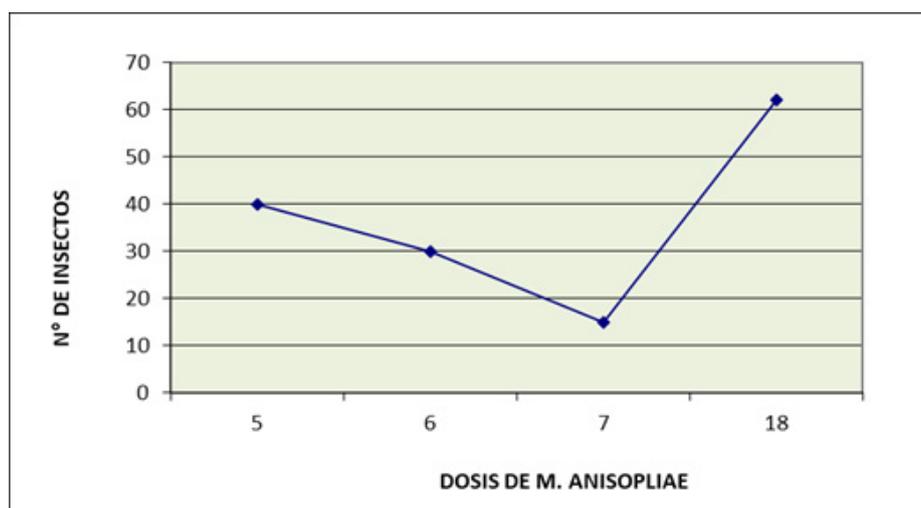
**Tabla 1.** Etapas de aplicación del hongo *Metarhizium anisopliae*

Producto	días de control de <i>Spodoptera frugiperda</i>	Dosis de aplicación		
Metarhizium anisopliae	15 días de emergencia de la planta, 2 a 3 hojas	100g/cilindro.	120g/cilindro	140g/cilindro.
Metarhizium anisopliae	30 días cuando la planta tiene 6 a 8 hojas en desarrollo de yema apical – panícula	100g/cilindro.	120g/cilindro.	140g/cilindro.
Metarhizium anisopliae	55 días cuando la planta se encuentra en etapa de alargamiento entre nudos.	100g/cilindro.	120g/cilindro.	140g/cilindro.
Metarhizium anisopliae	90 días cuando la planta se encuentra en etapa de floración	100g/cilindro.	120g/cilindro.	140g/cilindro.

La dilución de del *Metarhizium anisopliae* para el control de la *Spodoptera frugiperda*, se diluyo en tres cilindros de 50 litros de agua, donde se diluyeron en 100gramos, 120 gramos y 140 gramos, para la aplicación en de cada parcela.

## RESULTADOS

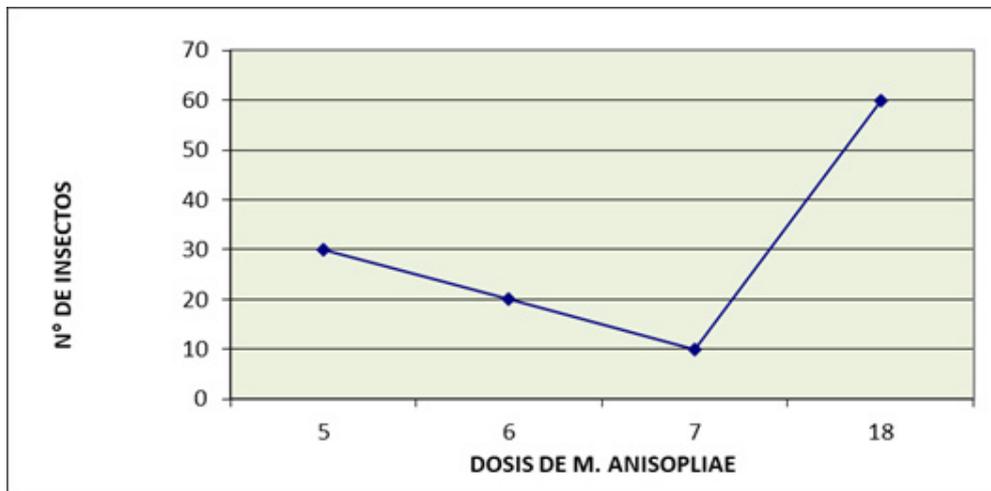
### Análisis de datos



**Figura 1.** Primera fase Aplicación de *Metarhizium anisopliae* en la etapa fenológica de crecimiento lento a los 15 días cuando la planta presenta 2 a 3 hojas

La Figura 1, nos indica que el *Metarhizium anisopliae* para controlar el cogollero *Spodoptera frugiperda* en la producción de maíz en la etapa

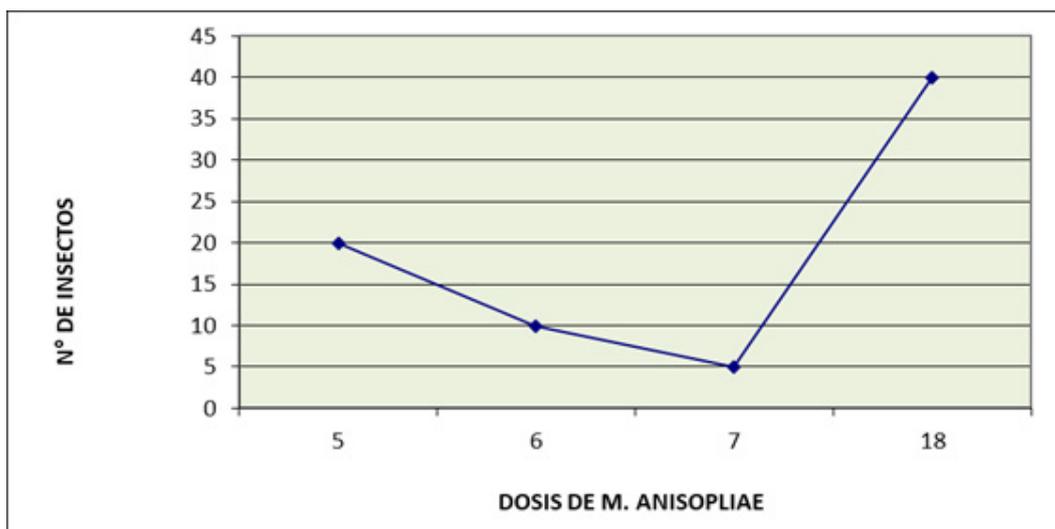
de crecimiento rápido a los 15 días cuando la planta presenta 2 a 3 hojas en pleno desarrollo de yema apical.



**Figura 2.** Segunda fase Aplicación de *Metarhizium anisopliae* en la etapa fenológica de crecimiento rápido a los 30 días cuando la planta presenta 6 a 8 hojas

La Figura 2, nos indica que el promedio de control al cogollero *Spodoptera Frugiperda* a base de *Metarhizium anisopliae*; representa la reducción de numero de insectos de acuerdo con

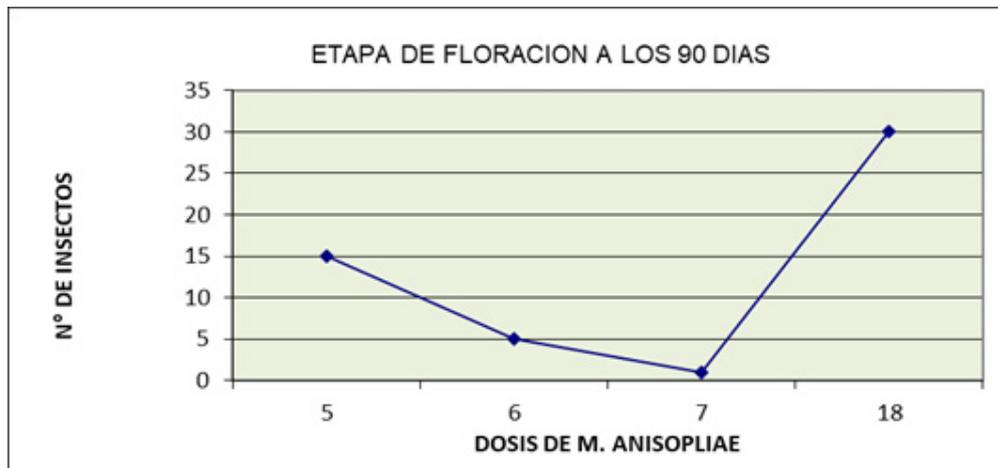
los tratamientos T3 = 10 insectos, seguido por el T2= 20 insectos, seguido por el T1= 30 insectos y en el testigo con el T4 = 60 insectos



**Figura 3.** Tercera fase Aplicación de *Metarhizium anisopliae* en la etapa fenológica de alargamiento entre nudos a los 55 días

La Figura 3, nos indica que el promedio de control al cogollero *Spodoptera Frugiperda* a base de *Metarhizium anisopliae*; representa la reducción de N° de insectos de acuerdo con los

tratamientos T3 = 05 insectos, seguido por el T2= 10 insectos, seguido por el T1= 20 insectos y en el testigo con el T4 = 40 insectos.



**Figura 4.** Cuarta fase de aplicación de Aplicación de *Metarhizium anisopliae* en la etapa fenológica de floración a los 90 días

La Figura 4. nos indica que el promedio de control al cogollero *Spodoptera Frugiperda* a base de *Metarhizium anisopliae*; representa la reducción de numero de insectos de acuerdo con los tratamientos T3 = 01 insectos, seguido por el T2= 05 insectos, seguido por el T1= 15 insectos y en el testigo con el T4 = 30 insecto.

## DISCUSIÓN

El control biológico con el hongo *Metarhizium anisopliae*, es una alternativa viable, que contribuye a la sustentabilidad y rentabilidad del cultivo de maíz no altera el medio ambiente, en la investigación se utilizó el diseño de DBCA con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones obteniendo el resultado favorable del tratamiento T3, llegando a controlar a *Spodoptera Frugiperda*,

con una dosis de 140 g/cilindro. Gallegos (6) en su trabajo de investigación ha reportado que el insecto plaga más agresivo es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es un defoliador, consume el follaje y daña el cogollo de maíz haciendo raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas, troza tallos y mazorcas produciendo daños irreversibles (7) por lo que es necesario agentes alternativos de control como son el *Metarhizium anisopliae*.

El estudio se enfocó en evaluar la acción control del hongo *Metarhizium anisopliae*, la bacteria y sus interacciones en el control de *Spodoptera frugiperda*. El diseño fue bloques completos al azar con arreglo factorial 3 más un testigo absoluto para un total de 10 tratamientos y 3 repeticiones, sobre el híbrido (8). Los resultados

muestran que no existe interacción entre los factores en estudio, pero si hubo incidencias estadísticas entre los factores. La mayor eficacia insecticida se alcanzó con *Metarhizium anisopliae* con 3 centímetros cúbicos/litro logró el mejor rendimiento en variables como, altura de planta, peso de mazorcas y rendimiento kg/ha.

Los productos biológicos aplicados mostraron su efecto controlador en poblaciones de larvas de *Spodoptera frugiperda*. Hernández (9) menciona el interés que se ha observado en cuanto a la utilización de agentes de control biológico, debido a la demanda de estos, ya que han sido creados centros de reproducción de 49 organismos benéficos; en su trabajo de investigación menciona que el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) (10), es un organismo plaga del maíz causando daños alrededor del 60% en rendimiento, dañando los tejidos jóvenes. El principal método para su control es la utilización de plaguicidas químicos; sin embargo, el uso de estas sustancias repercute negativamente en la salud humana y sobre insectos benéficos.

Monzón (11) menciona que los insectos parasitoides, depredadores y microorganismos patógenos se utilizan con la finalidad de disminuir las poblaciones de insectos plaga como *Spodoptera frugiperda* a un nivel en el que no ocasione daño económico. Pascagaza (12) trabajó con la patogenicidad de esporas micro encapsuladas de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin a una dosis de 108 gramos de Esporas por mililitro fueron utilizados contra los insectos *Spodoptera*

*frugiperda*, *Heliothis virescens* (Fabricio) (*Lepidoptera: Noctuidae*). También se evaluó la toxicidad de las esporas no micro encapsuladas a la misma dosis. Se utilizó gelatina bovina como matriz para producir microcápsulas mediante la técnica de secado por atomización con una temperatura de entrada de 85 °C y una temperatura de salida de 33 ° C en el proceso de secado por atomización. Se utilizó microcopia electrónica de barrido para ayudar a medir el tamaño de la microcápsula y determinar la forma de las esporas. También se evaluaron la viabilidad y la humedad de las esporas. Ambas formulaciones fúngicas se aplicaron sumergiendo las larvas del gusano de los cogollos del tabaco en el primer estadio durante 30 segundos. El número de larvas que murieron se registró 48 horas después de la inoculación. Las microcápsulas eran Se interpretan y comentan los resultados del estudio y sus implicaciones, especificando los aspectos novedosos aportados por la investigación y comparando los resultados con los de otros trabajos similares evaluando el alcance y limitaciones de los resultados.

## CONCLUSIONES

Se ha determinado la existencia de una relación directa y significativa del hongo *Metarhizium anisopliae* como alternativa de solución en campo, el uso de dosis que se han empleado para el control de esta plaga clave que a su vez es indirecta y directa. El mejor resultado obtuvo el T3, con la dosis de 140 gramos/Cilindro, en la que se ha observado de cuatro aplicaciones

realizados. Control más eficiente se muestra en la población decreciente con esta dosis, seguido por el T2 de 120 gramos/ Cilindro con *Metarhizium anisopliae* para el control del Cogollero en el maíz, esta dosis controla la incidencia de plaga en las etapas de crecimiento lento y rápido. Se obtuvo buen resultado del uso del hongo *Metarhizium anisopliae* en una dosis de 140 gramos por cilindro para la reducción de la infestación del cogollero *Spodoptera frugiperda*, en el cultivo de maíz.

**CONFLICTO DE INTERESES.** Los autores que desarrollaron el trabajo de investigación declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico, por el intermedio autoriza la publicación abierta con acuerdos y aprobación de todos los autores quienes trabajaron en el desarrollo del trabajo de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bautista G. Revista agrícola con uso de Tres dosis de *Metarhizium Anisopliae*. Universidad y ciencia, Huancayo-Perú. 2015; 37-40. <https://n9.cl/m19um>
2. Geronimo J, De la Cruz M, De la Cruz M, De la Cruz A, Ortiz C, Capello S. Caracterización de aislamientos nativos de *Beauveria bassiana* y su patogenicidad hacia *Hypothenemus hampei*, en Tabasco, México. Revista Colombiana de Entomología. 2016; 42(1):28-35. <https://n9.cl/97hv6f>
3. Carreras S. Aplicaciones de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* en el control de fitopatógenos. Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2011; 12(2):129-133. <https://n9.cl/7nwcb4>
4. Ezeta J, García O, Gordillo F. La Evaluación del control biológico de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz: Control biológico de *Spodoptera frugiperda*. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación. 2018; 3(11):18-23. <https://n9.cl/2199iy>
5. Flores M, Pucheta D, Ramos López M, Rodríguez N, Ramos E, Juárez R. Estudio de hongo entomopatógeno *Izaría fumosorosea* como control microbiológico de la mosquita blanca *Bemisia tabaco*. Interciencia.2013;38(7):523-527. <https://n9.cl/aajkp>
6. Gallegos M, Cepeda S, Olayo R. Entomopatógeno. Trillas, México, DF 2003; 148P. <https://n9.cl/5an7x>
7. Lugo-García, G. Antonio. Especies de gallina ciega (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociadas al cultivo de maíz en Ahome, Sinaloa, México. Agrociencia. 2012; 46(3):307-320. <https://n9.cl/fkut2>
8. Gutiérrez C, Gonzales-Maldonado M, Cortez-Mondaca E. Uso de enemigos naturales y biorracionales para el control de plagas de maíz. A Ximhai.2012; 8(3b):57-70. <https://n9.cl/1psaz>
9. Hernández, O. Insectos benéficos asociados al control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Agro productividad 2018;11(1):9-14. <https://n9.cl/z1tc1>
10. Acuña-Jiménez M, Rosas-García N, López-Meyer M, Saíz-Hernández J, Mundo-Ocampo M, García-Gutiérrez C. Pathogenicity of microencapsulated insecticide from *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against tobacco budworm, *Heliothis virescens* (Fabricius). Southwestern Entomologist. 2015. 40(3):531-538. <https://n9.cl/vxipp>
11. Monzón A. Producción uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. Manejo integrado de plagas, CATIE. Costa Rica. 2001; (63):95-103. <https://n9.cl/2s5pj>
12. Pascagaza A. Evaluación in vitro de *Metarhizium* spp. Y *Steinernema carpocapsae* BC. Como agentes de control biológico del cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). 2020; 15-33. <https://n9.cl/4v2lj>